

CHANTIERS PROFEEL DE RÉNOVATION GLOBALE

Réalisation, suivi et analyse
de la mise en œuvre

DÉCEMBRE 2025

CHANTIER - PONTS-SUR-SEULLES (14)

PROJET RESTORE - PONTS-SUR-SEULLES (14)





SOMMAIRE

	CONTEXTE	01
1	RÉNOVATION D'UNE MAISON AUTONOME 1982-1989	02
2	POURQUOI CETTE SOLUTION POUR CETTE MAISON ?	04
3	LA SOLUTION DE RÉNOVATION	06
4	LES ÉTAPES DU CHANTIER DE RÉNOVATION	08
5	LES ACTEURS DU PROJET	12
6	PHASAGE DES TRAVAUX DE LA CONCEPTION À LA LIVRAISON	14
7	COORDINATION DES TRAVAUX, LES ÉTAPES PAR LOT TECHNIQUE	16
8	POINTS TECHNIQUES, RISQUES, FOCUS ET SOLUTIONS	18
9	DESCRIPTION TECHNIQUE	20
10	PERFORMANCE DE LA SOLUTION	22
11	COÛT DE LA SOLUTION ET AIDES DISPONIBLES	26
12	RÉPLICABILITÉ DE LA SOLUTION TECHNIQUE	28
13	RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LE CHANTIER	30
14	LE PROJET RESTORE CONTEXTE ET OUTILS	32

→ Cette fiche chantier a été co-rédigée par le CSTB, les acteurs du chantier (artisans et maîtrise d'œuvre) et deux entreprises assurant le suivi financier du chantier (Urbanis et K&+).



Issu du programme **PROFEEL**, le projet **RESTORE** a pour objectif de tester, développer et enrichir des solutions techniques intégrées, innovantes et répliquables pour faciliter le déploiement à grande échelle de la rénovation globale et performante de maisons individuelles. Dans la pratique, l'ambition du projet **RESTORE** est de fiabiliser et optimiser ces solutions de rénovation pour des types de maisons très répandus à l'échelle d'un territoire, d'une région, voire de la France entière.



Abondantes dans les quartiers pavillonnaires péri-urbains, ces maisons composées de deux niveaux habitables sont proposées depuis 1975 à bas coût, sur catalogue, par les constructeurs de maisons individuelles pour l'accès à la propriété de tous. Leurs murs en parpaings sont surmontés d'une charpente à fermettes industrielles. Souvent gênés par les problématiques de confort thermique, leurs occupants ne savent pas quels travaux entreprendre et sont à la recherche de solutions de rénovation performantes et de qualité.



La solution de rénovation Baticok 1 développée dans le cadre du projet RESTORE s'applique à certains types de maison dont celles dites « maisons autonomes 1982-1989 » à étage aménagé au-dessus d'un plancher intermédiaire à structure légère réalisée par les entrants des fermettes, dont fait partie la **maison située à Ponts-sur-Seulles** présentée dans cette fiche.



La rénovation de cette maison est un enjeu crucial pour le projet RESTORE car le suivi de ce chantier permet de constituer un retour d'expérience riche d'enseignements quant aux verrous techniques, économiques ou sociaux qui ralentissent la massification des rénovations de maisons individuelles. Ce chantier RESTORE est également l'occasion d'instrumenter les composants d'enveloppe et de mesurer les consommations et conditions de confort après travaux afin d'évaluer la performance réelle de la maison rénovée.



La solution Baticok 1 est une rénovation avec isolation de la toiture par découverte totale qui inclut une étanchéification à l'air et au vent globale de la toiture dont une attention particulière à la jonction toiture-mur. Ce chantier comprend également un renforcement de la charpente intégré dans l'épaisseur de l'isolation rapportée au dessus des fermettes. L'ensemble de la toiture est enveloppée d'un écran HPV raccordé aux murs. Cette solution complète fait de cette rénovation une opération exemplaire.



Cette fiche raconte l'histoire de ce chantier d'exception qui a vu travailler de concert professionnels, experts et scientifiques vers un objectif commun : le développement et l'expérimentation d'une solution de rénovation globale et performante adaptée à des types de maison à la morphologie similaire.

RÉNOVATION D'UNE MAISON AUTONOME 1982-1989



Carte d'identité

Année de construction	1983
Surface habitable	99 m²
Nombre d'étages	RDC+1 sous combles
Présence sous-sol	Oui
Présence combles aménagés	Oui
Mitoyenneté	Non
Historique	Pas de travaux antérieurs

Typologie

Maison autonome 1982-1989 (Type B5.1)

Pour en savoir plus

- Consultez la fiche typologie
- Consultez la classification typologique RESTORE pour une vue d'ensemble de l'approche typologique



Solution

BATICOK 1 Isolation toiture par découverture totale

Pour en savoir plus

- Consultez la fiche solution Baticok 1*
- Visionnez le timelapse de la solution Baticok 1 appliquée sur un autre chantier dont les travaux ont été circonscrits à l'isolation de la toiture

* La fiche solution a été conçue au cours du programme de recherche Rénostandard. La solution a été adaptée pour le chantier de Ponts sur Seulles.

Témoignages

« Cette technique permet d'isoler l'ensemble de la toiture par l'extérieur en traitant de façon efficace l'étanchéité à l'air et au vent de la jonction toiture-mur. De plus l'intervention se faisant par l'extérieur, le chantier a un faible impact sur la vie des occupants. »

CSTB, équipe de suivi du chantier et de mesure de performance

« L'audit énergétique préalable a permis d'identifier et d'expliquer la problématique d'isolation thermique et d'étanchéité à l'air de la toiture, et de proposer la solution Baticok 1. Le client a été à l'écoute et sensible à l'esprit scientifique de la démarche ayant abouti à la solution technique proposée. Cela lui a permis de passer à l'acte pour une rénovation globale en une seule étape. »

Jean Hourany, thermicien du bâtiment et auditeur habilité par la région Normandie

« Une couverture tuile en mauvais état a été le fait déclencheur d'un projet d'isolation thermique. Un audit énergétique a révélé que nous vivions dans une passoire thermique. Des problèmes d'humidité visibles sur les meubles et dans certaines pièces, un pont thermique et des températures de 16°C aux journées les plus froides au cœur de l'hiver nous ont conforté dans ce choix. L'isolation par l'extérieur était la seule technique qui nous convenait sous réserve d'être réalisable. »

Ménage (retraités)

« La réalisation doit être imaginée comme un tout qui intègre les interfaces entre toiture, murs et les autres éléments de l'enveloppe de la maison. Les points singuliers doivent être traités avec autant d'attention que les parties courantes pour garantir une bonne performance et une étanchéité à l'air et l'eau. »

Julien Couillard, entreprise de menuiserie charpente ossature bois

AVANT RÉNOVATION

MURS

Selon les façades : blocs de béton creux (< 20 cm) + ITI 6 cm polystyrène ou 10 cm de laine de roche.

CHAUFFAGE ET ECS

Chauffage 100 % électrique par convecteurs avec appoint bois (poêle performant non utilisé). ECS par ballon à résistance électrique chauffante.

TOITURE

Charpente en bois + laine de verre sous rampants + tuiles.



Façade sud-est



Façade nord-ouest



Pignon nord-est

PLANCHER BAS

Plancher béton hourdis avec polystyrène 3 cm sur garage. Isolation inexistante entre le sous-sol et le RDC.

MENUISERIES

Menuiseries mixtes bois et aluminium, Double vitrage ou simple vitrage (WC). Volet battant bois.

VENTILATION

Ventilation naturelle + aérateurs au niveau de la salle de bain.

PIGNONS

Parpaing + ITI à certains endroits.

APRÈS RÉNOVATION

Maison rénovée : isolation complète de l'enveloppe du bâtiment et remplacement des systèmes
(voir la solution détaillée dans la partie 3 : La solution de rénovation)



Façade sud-est



Façade nord-ouest

INNOVATION

Isolation toiture avec matériaux biosourcés et forte étanchéité à l'air et au vent à l'interface mur-toiture

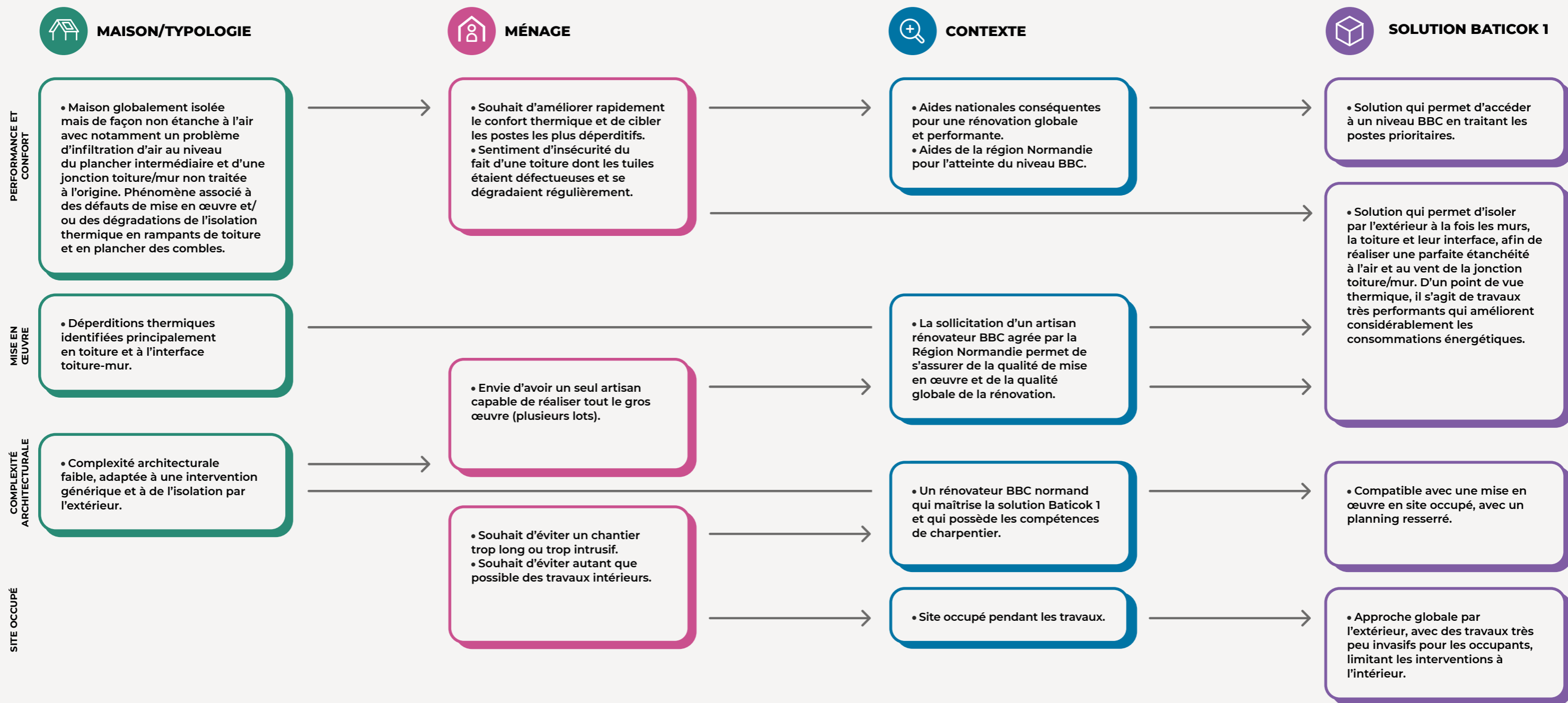
POURQUOI CETTE SOLUTION POUR CETTE MAISON ?

Avantages de la solution

Les maisons individuelles construites à partir des années 80 avec charpente en fermettes et combles aménagés présentent une **forte compatibilité avec la solution Baticok 1**, qui combine **traitement renforcé de l'étanchéité à l'air** de la jonction toiture/mur et **isolation complète** de la toiture avec un isolant biosourcé. La solution Baticok 1 répond à la problématique spécifique de pénétration du vent dans l'épaisseur du plancher intermédiaire creux dont cette typologie souffre.

Elle est également **adaptée aux chantiers en site occupé** en limitant les interventions à l'intérieur du logement et en assurant une montée en performance significative sur le plan du confort thermique, tant en hiver qu'en été. Réciproquement, **l'architecture (volumétrie simple, peu d'éléments saillants), l'absence fréquente de mitoyenneté et l'accès facile par le jardin** facilitent la pose des isolants et le travail en toiture typique de cette solution.

C'est la correspondance entre la maison, le ménage, le contexte et la solution qui a permis ce chantier :



LA SOLUTION DE RÉNOVATION

La solution **Baticok 1** répond à l'objectif du ménage consistant à réaliser une rénovation globale et performante de leur maison tout en remplaçant la couverture. Cette solution innovante accompagnée par le projet Restore repose sur plusieurs gestes de rénovation ciblant les éléments clés de l'enveloppe et des systèmes du bâti : l'isolation de la toiture, le renforcement de la charpente et des murs et la modernisation des systèmes énergétiques. Ces travaux permettent d'améliorer les performances thermiques de la maison sur quelques lots clés, et de limiter les consommations énergétiques

du logement tout en améliorant le confort d'été et d'hiver de ses occupants.

• **Toiture** : réfection de l'isolation thermique et de l'étanchéité à l'air pour réduire les déperditions de chaleur et améliorer le confort intérieur. L'isolation a été réalisée par l'extérieur, avec **dépose préalable de l'isolant existant, renfort de la charpente intégré au complexe isolant** et pose de **deux couches croisées de fibre de bois**. L'étanchéité à l'air est assurée par une **membrane pare-vapeur hygrovariable** raccordée en partie haute du mur, complétée par un **écran de sous-toiture HPV** avec contrelattage.

Les **jouées et dessus de lucarnes** ont été isolés spécifiquement et les jonctions toiture/mur traitées avec soin pour limiter les ponts thermiques. Cette méthode garantit une performance thermique optimale et une **étanchéité continue**, renforcée par le traitement des points singuliers tels que le chevêtre de la fenêtre de toit et le nouveau débord de toit du pignon ouest.

• **Murs** : mise en œuvre d'une **isolation thermique par l'extérieur (ITE)** en fibre de bois pour améliorer la performance énergétique et le confort intérieur tout en traitant les ponts thermiques.

CHAUFFAGE

- Chauffage principal conservé (poêle à bûche et convecteurs électriques existants).

MENUISERIE EXTÉRIEURE

- Menuiseries existantes conservées.

PLANCHER BAS

Isolation du volume du garage situé sous la partie habitable

- Pose d'une laine de roche 105 mm ($R = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) sous le plancher haut du garage
- Isolation enterrée en pied de mur assurant la continuité de l'ITE des murs.
- En sous-sol, création d'un cloisonnement isolé pour le futur sas séparant thermiquement le volume du garage du volume de l'habitation : ossature métallique et panneaux isolants en laine de bois de 145 mm ($R = 3,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) et parement OSB.

EAU CHAUDE SANITAIRE

- Pose et raccordement d'un ballon thermodynamique, capacité 250 L, COP = 3,1.

VENTILATION

- Installation d'une VMC double flux à haut rendement (95 %) avec réseau et bouches de soufflage/extraction centralisées.

INTERFACES

INNOVATION

Traitement des interfaces

- Continuité de l'isolation entre mur et toiture assurée par raccord des membranes (pare-vapeur/écran sous-toiture HPV) avec l'enduit extérieur des murs.
- Interfaces toiture/lucarnes et toiture/fenêtre de toit : habillage, pose de tablettes, raccords d'étanchéité, isolation des jouées ($R = 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).
- Étanchéité à l'air à la périphérie des percées des réseaux et conduits (entourage de cheminée, sorties de ventilation).
- Reprise de la zinguerie suite aux travaux sur la toiture (débord pignon, rives, descentes).
- Interface entre mur et menuiseries : isolation et habillage des tableaux avec panneau isolant, enduit armé et bavette aluminium isolée.
- Isolation du soubassement en liège apparent (100 mm – $R = 2,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) sur les façades Nord et Sud et le pignon Est.

TOITURE

INNOVATION

Isolation $R \text{ total} = 7,22 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

- Extension des rives de toiture par chevrons et panne de butée. Débord d'environ 30 cm sur pignon ouest.
- Pose de bastaings de section 180 mm x 45 mm parallèlement aux façades pour le renfort de la charpente.
- Isolation par le dessus : deux couches croisées d'isolant biosourcé (80 mm entre fermettes + 180 mm entre bastaings).
- Membrane pare-vapeur hygrovariable fixée sur fermettes.
- Ecran de sous-toiture HPV au-dessus de la seconde couche d'isolant et des bastaings.
- Contre-liteaux et liteaux et couverture tuiles.
- Finition des débords de toiture : bandeau et sous-face en bois peint ou PVC.

MUR (FAÇADES NORD, EST ET OUEST ISOLATION EN CONTINU/FAÇADE SUD ISOLATION SUR ZONES CIBLÉES)

Isolation $R = 4,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

- Isolation thermique par l'extérieur (ITE) en fibre de bois (composée d'un premier isolant de 120 mm, $R = 3,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ainsi que d'un isolant support d'enduit de 60 mm, $R = 1,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) pour améliorer la performance énergétique et traiter les ponts thermiques.
- Finition par enduit structuré avec armatures marouflées, armatures d'angle et profils de finition.

LES ÉTAPES DU CHANTIER DE RÉNOVATION

1



Préparation de la lisse basse pour l'ITE et isolation du soubassement

Une lisse basse en bois est fixée mécaniquement sur la façade. Elle suit précisément les contours des ouvertures (fenêtre, soubassement), permettant un traitement continu des ponts thermiques. Une isolation du soubassement est assurée avec des panneaux en liège apparents.

2



Pose des équerres de fixation et ossatures bois pour l'ITE des murs

Des équerres sont fixées au mur à l'aide de vis et chevilles. Elles permettent de porter des montants bois (50x95 mm) déportés à 25 mm du mur. L'espace entre le mur et les montants est comblé par une bande d'isolant (utilisation possible de chutes).

3



Pose des panneaux isolants biosourcés

Les panneaux d'isolant d'épaisseur 120 mm sont fixés entre les montants d'ossature et viennent se plaquer contre la surface du mur.

4



Pose des panneaux rigides

Une couche continue de panneaux isolants en fibre de bois rigide d'épaisseur 60 mm est vissée sur l'ossature. Ces panneaux complètent l'isolation et fournissent un support pour l'enduit extérieur.

5



Installation du ballon thermodynamique

Le chauffe-eau thermodynamique a été installé dans le sous-sol pour la production d'eau chaude sanitaire.

9



Pose de l'écran de sous-toiture HPV

Un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) est placé directement sur l'isolant thermique et les bastaings. Il assurera les fonctions d'écran de sous-toiture et de membrane d'étanchéité à l'air et au vent. Il permet aussi, en phase chantier avant repose de la couverture, la protection provisoire de l'isolant contre la pluie. Cette membrane est maintenue par un contre-lattage.

8



Pose de l'isolation thermique et du pare-vapeur

Après avoir retiré la laine de verre existante dans le bas des rampants, l'isolation est réalisée en deux couches de fibre de bois souple. La 1^{re} couche de 80 mm est posée entre fermettes. Une membrane pare-vapeur est posée et maintenue par des renforts de charpente de type bastaings de 180 mm d'épaisseur, entre lesquels la 2^e couche d'isolant est ensuite insérée.

7



Dépose et préparation de la toiture

Avant d'installer l'isolant, il est nécessaire de déposer la couverture sur un premier versant de la toiture afin d'accéder à la structure et de vérifier l'état des fermettes et du support. Après vérification, la couverture est entièrement déposée et les fermettes ont été prolongées pour agrandir le débord de toiture.

6



Traversées en façade pour l'aspiration et le rejet d'air du ballon

Des traversées murales sont préparées dans l'ITE pour l'aspiration et le rejet d'air du ballon thermodynamique.



■ SUR CHANTIER

LES ÉTAPES DU CHANTIER DE RÉNOVATION

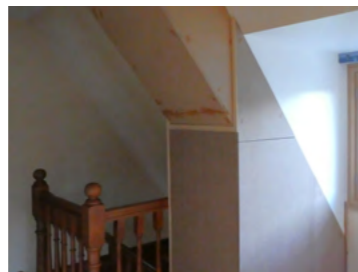
10

11

12

13

14



Installation de la VMC double flux

La VMC double flux est installée avec son réseau de soufflage et d'extraction. L'intégration dans les pièces de vie est pensée pour rester discrète, avec notamment un coffrage sur mesure en cuisine pour masquer les gaines. La centrale a pu être facilement intégrée dans l'épaisseur des fermettes, au sein du volume chauffé abrité par l'isolation par le dessus de la toiture..



Nettoyage et repliement de chantier

Un nettoyage complet est réalisé sur la zone de chantier, avec évacuation des gravats en décharge et repliement du matériel. Une attention particulière est portée à la protection des abords, même si un risque d'endommagement de la pelouse existe lors du passage de l'élévateur.



Pose de la nouvelle couverture et finitions de zinguerie

La couverture existante en tuiles, en mauvais état, est remplacée par des ardoises neuves posées sur liteaux. Les points singuliers (cheminée, lucarne, faitage) sont traités par des raccords d'étanchéité. Après intervention du menuisier, la descente d'eaux pluviales en zinc de réemploi est reposée pour finaliser l'évacuation des eaux.



Mise en place de la ventilation sous couverture

Des contre-liteaux de 40 mm d'épaisseur sont posés sur l'écran HPV de manière à assurer une lame d'air ventilée entre l'écran et la couverture pour faciliter l'évacuation de l'humidité. Des entrées et sorties d'air sont prévues à l'égout et au faitage.



Traitement de la lucarne

Les jouées et le dessus de la lucarne sont isolés, puis habillés, afin de supprimer les ponts thermiques et améliorer la performance globale.



Fin des travaux



■ SUR CHANTIER

LES ACTEURS DU PROJET



CHARPENTIER OSSATURE BOIS

Entreprise
Couillard Père & fils
Julien Couillard

Menuiserie/Charpente/Isolation
Rénovateur BBC Normandie
depuis 2015. Créée en 1978,
l'entreprise est gérée par
Julien Couillard depuis 2012.
• Fabrication de menuiseries bois,
charpentes, escaliers, agencements,
rénovation thermique.
• Pose de tout type de menuiseries,
isolation intérieure et extérieure,
plâtreries, étanchéité à l'air, bardages.
• 20 rénovations BBC depuis 2015.

Pour en savoir plus
[www.menuiserie-
charpente-couillard.fr](http://www.menuiserie-charpente-couillard.fr)



AUDITEUR Bâtiderm ingénierie Jean Hourany

BET Efficacité énergétique du
bâtiment. Auditeur normand depuis
2014. Créée en 2012, l'entreprise
est gérée par Jean Hourany.
15 ans d'expérience en thermique
et 16 ans en R&D dans l'industrie.
Études thermiques, approche globale,
mesures, simulation thermique
dynamique. Maîtrise d'œuvre
en rénovation thermique.
Accompagnateur Renov depuis 2025.

Pour en savoir plus
www.batiderm.fr



ENTREPRISE VENTILATION

SCOP SARL
LES CHANTIERS DE DEMAIN
David Castric

« Les Chantiers de Demain » est une
coopérative d'activité et d'emploi (CAE)
normande, créée en avril 2014,
qui fédère aujourd'hui plus de
120 entrepreneurs salariés spécialisés
dans l'éco-construction et la rénovation
thermique. Implantée à Canisy
(Manche), elle mobilise un réseau
régional d'entreprises du bâtiment
œuvrant dans des domaines variés :
isolation, maçonnerie, charpente,
ventilation, plomberie, électricité, etc.

Pour en savoir plus
www.leschantiersdedemain.fr



OCCUPANTS

Les occupants ont
habité la maison au
cours des travaux.



ACCOMPAGNATEUR RENOV
Biomasse Normandie
Guillaume Langlois



ASSUREURS



PLOMBIER



COORDINATEUR

La coordination des travaux
thermiques a été réalisée par
le charpentier/isolateur qualifié
rénovateur BBC Normandie
qui gère les lots murs,
toitures et menuiseries avec la
collaboration directe des autres
entreprises. Cette mission peut
être assumée par une MOE
ou tout autre acteur spécialisé
maîtrisant les spécificités de
la solution Baticok 1.



PILOTE DU PROJET RESTORE

Entreprise publique à caractère
industriel et commercial créée
en 1947, le CSTB travaille au service
des acteurs de la construction et
de l'aménagement urbain.
Le CSTB est ainsi pilote du projet
RESTORE développé dans la cadre
du programme PROFEEL.
Le projet RESTORE est en lien avec
le programme de recherche du
CSTB « Réhabilitation multicritère
des bâtiments ».

Pour en savoir plus
Consultez le programme de recherche

CSTB
le futur en construction

PHASAGE DES TRAVAUX DE LA CONCEPTION À LA LIVRAISON

AVANT LE CHANTIER



Juillet 2022
à janvier 2024



Septembre 2023
à juin 2024



Juillet 2024
à mai 2025



Audit et conception

Face à une couverture en tuiles en mauvais état, les propriétaires ont sollicité deux charpentiers locaux pour établir des devis. Le second leur a conseillé de réaliser un audit énergétique. Après recherches, ils ont pris contact avec l'espace France Rénov' Biomasse Normandie. En décembre 2022, un premier rendez-vous avec un Mon Accompagnateur Rénov' (MAR) leur a permis d'identifier, parmi les entreprises RGE, deux contacts, dont le bureau d'études thermiques (BET) BATIDERM. Soucieux de privilégier des entreprises locales, ils ont retenu ce BET en janvier 2023 pour réaliser l'audit énergétique. Les résultats ont confirmé que la maison était une passoire énergétique et ont permis de définir un programme de travaux. Initialement, le ménage envisageait la réfection de la couverture (les tuiles friables montraient des signes de dégradation), l'installation d'une VMC et d'un chauffe-eau thermodynamique. Le thermicien a proposé de rejoindre le projet RESTORE, dont le soutien a permis de réaliser l'isolation par le dessus de la toiture et l'ITE de l'ensemble des murs. La rénovation a été conçue pour un chantier en site occupé, limitant les nuisances pour les habitants.



Maturation du projet par le ménage, consultation des entreprises et dépôt de la déclaration préalable des travaux (DP)

De septembre 2023 à juin 2024, le ménage a consulté une vingtaine d'entreprises locales pour le traitement des différents lots : isolation toiture, murs, VMC et ECS. Le taux de réponses a été faible mais le devis de l'entreprise Couillard, réputée pour son sérieux et habilitée rénovateur BBC par la région Normandie, a retenu leur attention. Le ménage a pris le temps de mûrir sa réflexion et préféré que cette intervention se fasse en été. Les travaux ont donc été reportés à 2025. Le ménage s'est rendu en mairie en juin 2024 pour faire une déclaration préalable de travaux pour le remplacement des tuiles par des ardoises. La maison étant située à environ 500 m d'un château et à proximité d'un lavoir classé, une incertitude existait en effet sur le fait que la maison soit sur un site protégé. Il a fallu trois semaines pour que le doute soit levé : la maison n'est pas sur un site protégé mais sur un site inscrit au code de l'environnement. Le délai d'instruction sur site inscrit prend 2 mois à compter de la date de dépôt de la déclaration préalable de travaux.



Solution technique retenue et mise à jour de l'audit

Depuis le 1^{er} avril 2024, une réforme a été imposée par l'État avec un cadre standardisé de rapport d'audit. L'audit énergétique a donc été mis à jour par BATIDERM, ce qui n'a pas eu d'impact sur les travaux envisagés. Un point d'étape a été réalisé avec l'accompagnateur sur l'avancement du projet en octobre 2024. S'en est suivi le dépôt du dossier Ma Prime Rénov' avec dépôt des devis en janvier 2025. L'accord de l'ANAH pour l'attribution des aides a été reçu le 12 mai 2025.

PENDANT LE CHANTIER



Juin 2025



Juillet
à octobre 2025



Préparation du chantier

Les murs ont été préparés pour pouvoir recevoir l'ITE : sur les murs, des équerres ont été fixées pour porter une ossature bois (50x95 mm) déportée à 25 mm du mur. Cette solution permet d'assurer une excellente continuité de l'isolation, en minimisant les ponts thermiques, tout en utilisant des matériaux biosourcés. L'espace entre le mur et l'ossature est comblé par une bande d'isolant (utilisation possible de chutes). En parallèle, l'échafaudage a été installé autour de la maison afin de sécuriser les interventions en hauteur et de faciliter l'accès à l'ensemble des façades pour les travaux d'isolation, de couverture et de ventilation à venir.



Travaux d'isolation et de couverture

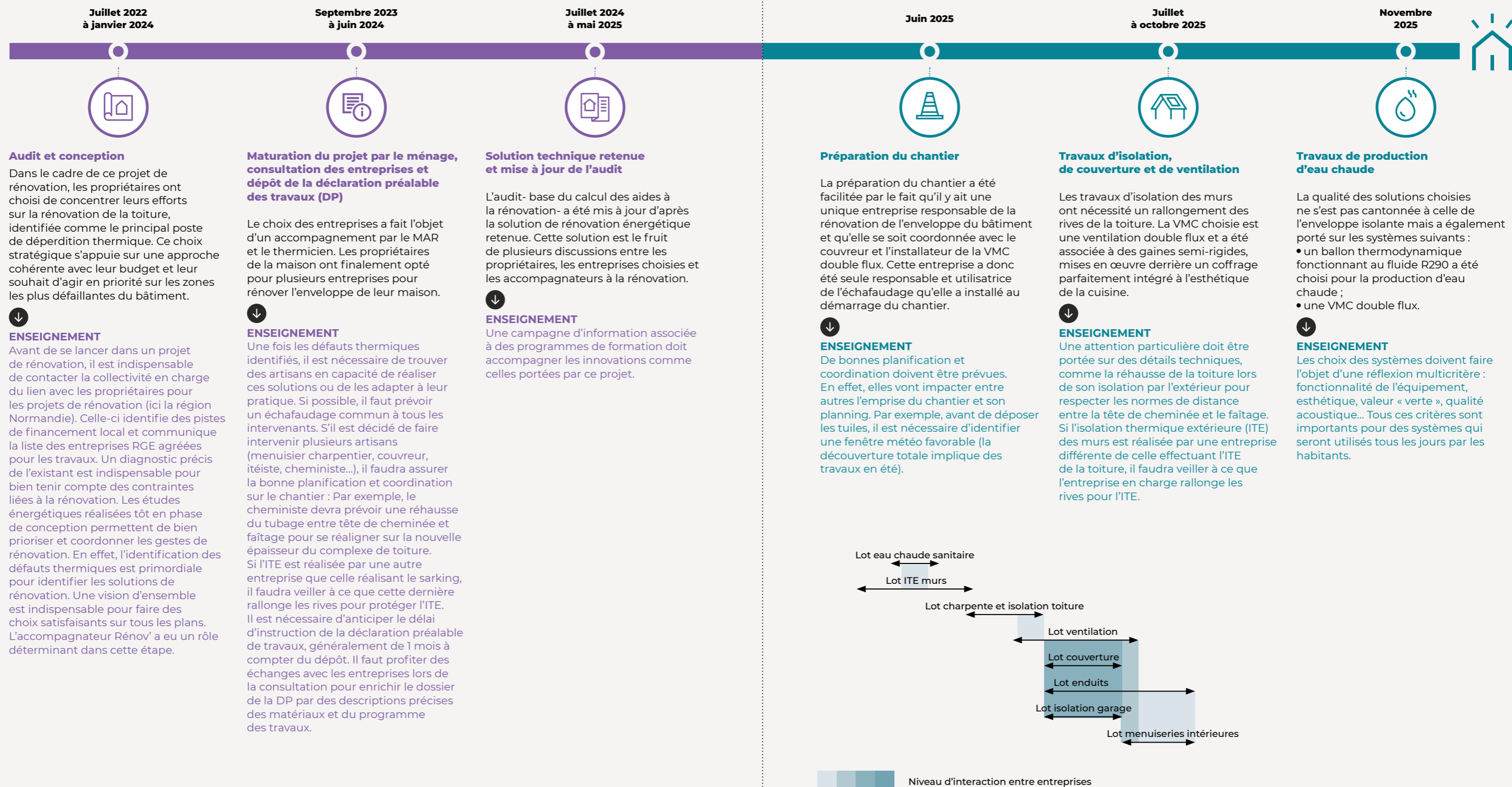
L'isolation de la toiture a consisté en la mise en place de renforts de charpente et de deux couches croisées d'isolant biosourcé et de membranes, pare-vapeur et écran de sous-toiture HPV, garantissant l'étanchéité à l'air. Les lucarnes ont également été isolées et habillées afin de supprimer les ponts thermiques. L'isolation des murs a consisté en la pose de panneaux d'isolant d'épaisseur 120 mm entre les montants. Enfin, une couche continue de panneaux de fibre de bois rigide d'épaisseur 60 mm est vissée sur l'ossature. Ces panneaux permettent un complément d'isolation (portant la résistance thermique du complexe à une valeur R de 4,55 m².K/W, limitent les ponts thermiques des montants bois, et fournissent un support pour l'enduit extérieur. Le traitement précis autour des menuiseries et en soubassement garantit une étanchéité à l'air et à l'eau durable, conforme aux exigences d'une rénovation de niveau BBC.

COORDINATION DES TRAVAUX

LES ÉTAPES PAR LOT TECHNIQUE

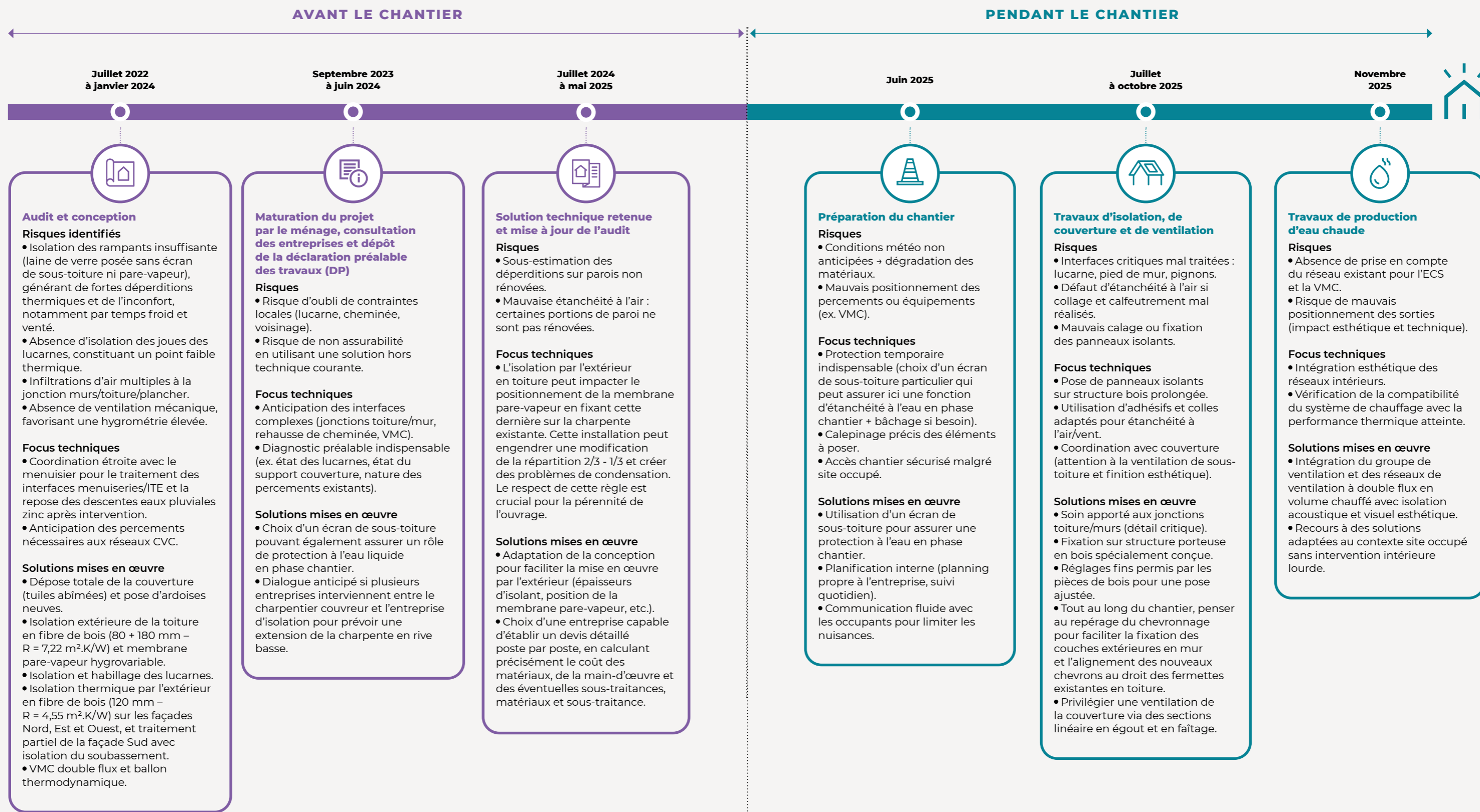
AVANT LE CHANTIER

PENDANT LE CHANTIER

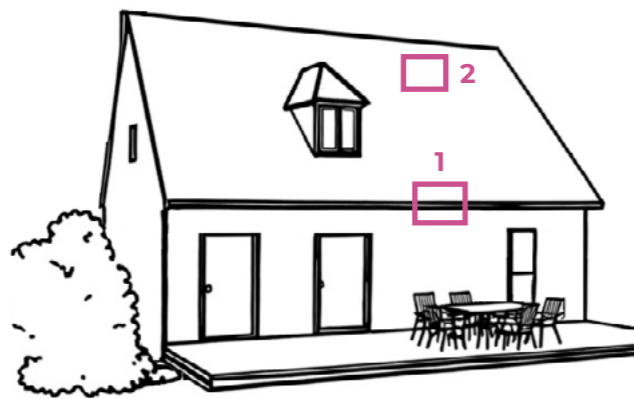


POINTS TECHNIQUES

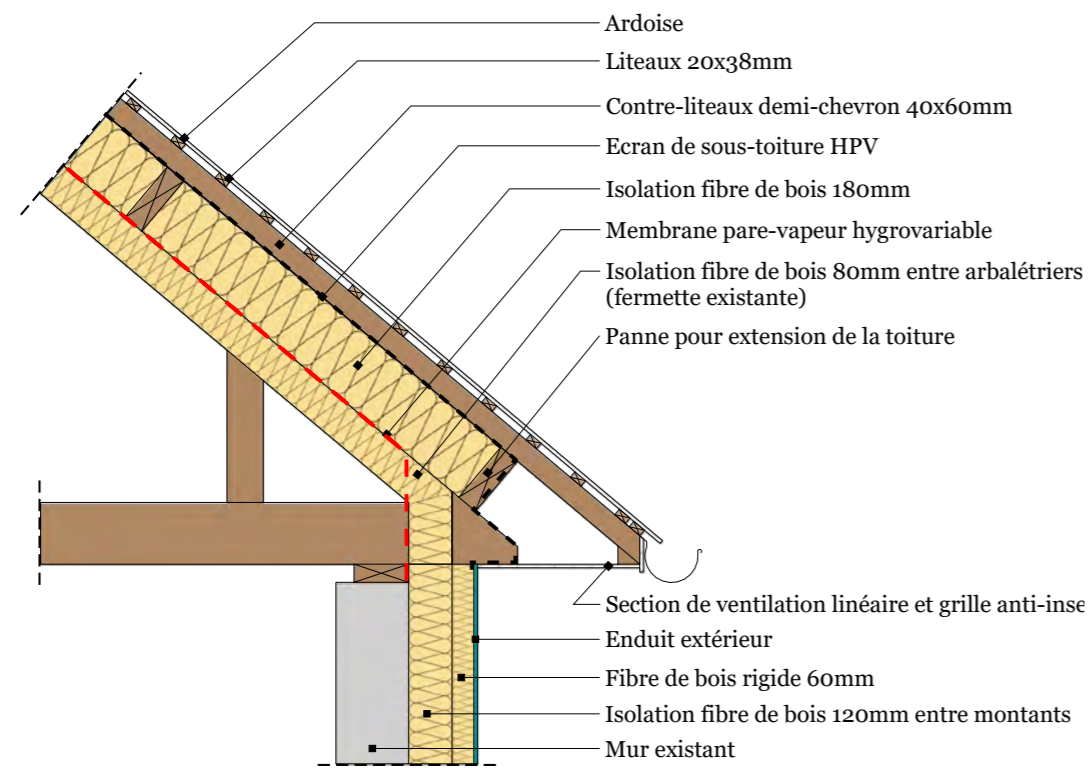
RISQUES, FOCUS ET SOLUTIONS



DESCRIPTION TECHNIQUE



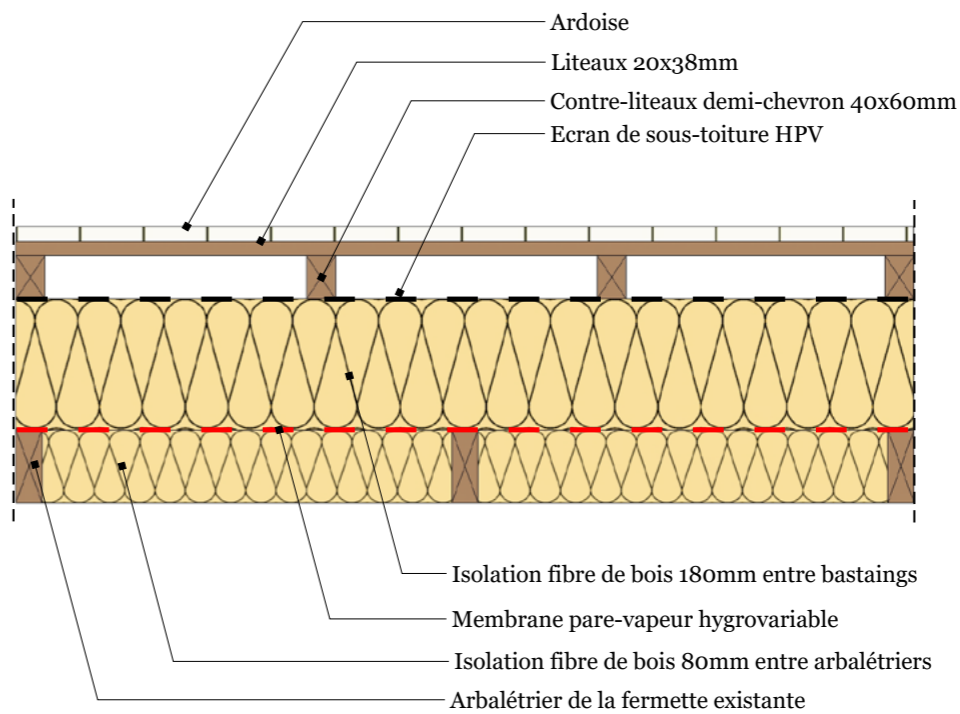
Détail 1 : Jonction mur-toiture
(coupe verticale)



Analyses de risque hygrothermique

Une étude a été réalisée à l'aide du logiciel WUFI afin d'analyser les potentiels risques liés aux transferts hygrothermiques (condensation et apparition de pathologies type moisissures) dans la solution de rénovation proposée. Cette étude a permis d'écarter le risque sous réserve d'une réalisation soignée, et est valable dans les conditions d'étude du présent chantier exclusivement (climat, matériaux et épaisseurs des isolants et des parois existantes, etc.). La sensibilité aux caractéristiques des matériaux mis en œuvre est importante et l'étude ne couvre donc que les références de produits spécifiques et la zone géographique considérée pour ce chantier.

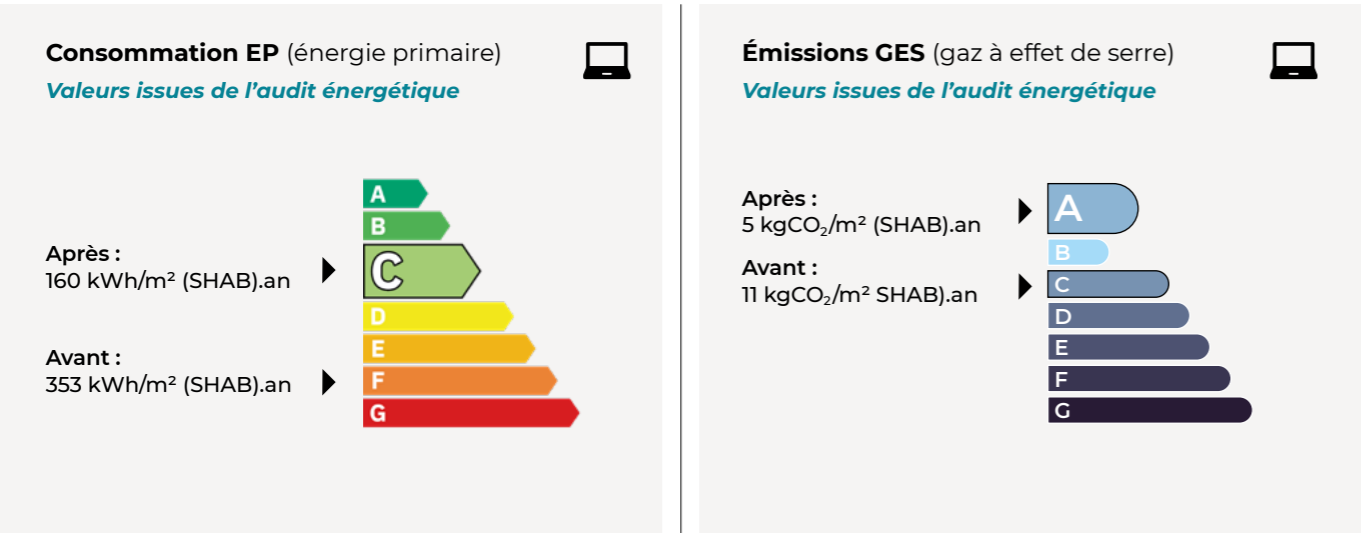
Détail 2 : Coupe transversale toiture
(coupe verticale)



10 PERFORMANCE DE LA SOLUTION

DONNÉES ÉNERGÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

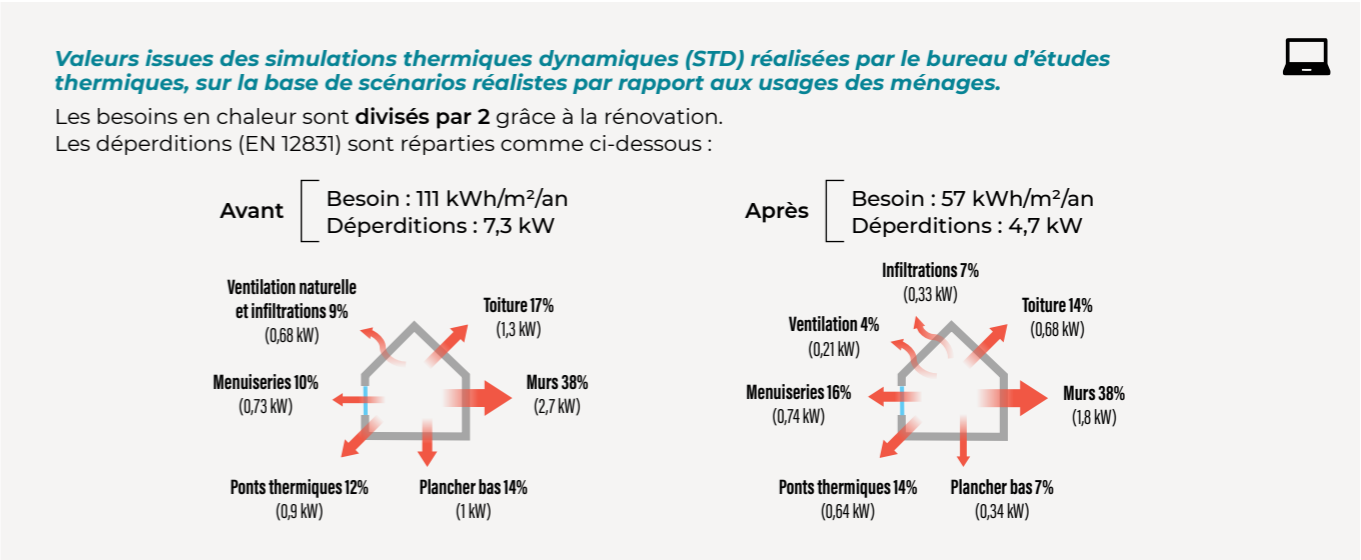
Données énergétiques et environnementales réglementaires
issues de scénarios d'usage réglementaires (cf. température intérieure fixée à 19°C)



Les données issues des calculs réglementaires de l'audit énergétique sont obtenues par des simulations basées sur des hypothèses conventionnelles.

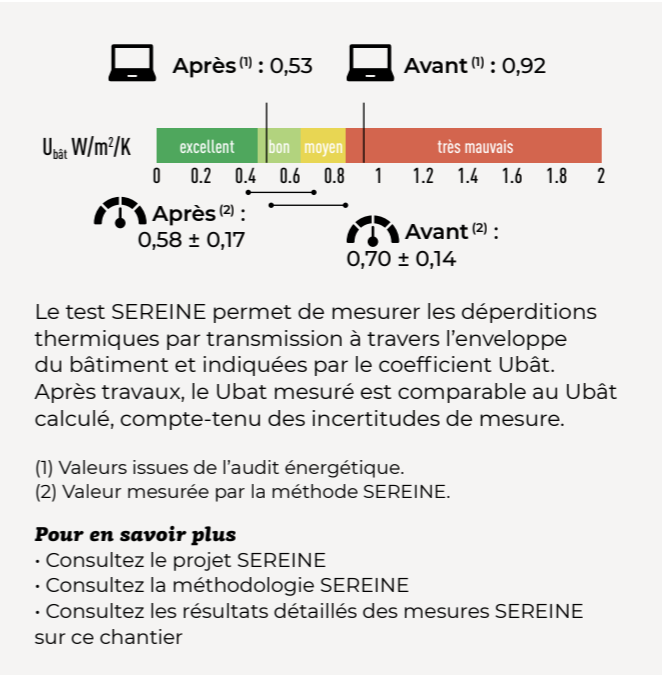
PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

Besoin en chaleur



Par temps froid, les déperditions thermiques d'un bâtiment sont composées des déperditions par transmission à travers l'enveloppe (Ubât), par renouvellement d'air (ventilation) et par infiltrations d'air froid depuis l'extérieur (étanchéité à l'air).

Ubât (performance de l'isolation)



Étanchéité à l'air



 Indicateur mesuré  Indicateur calculé

 Indicateur mesuré  Indicateur calculé

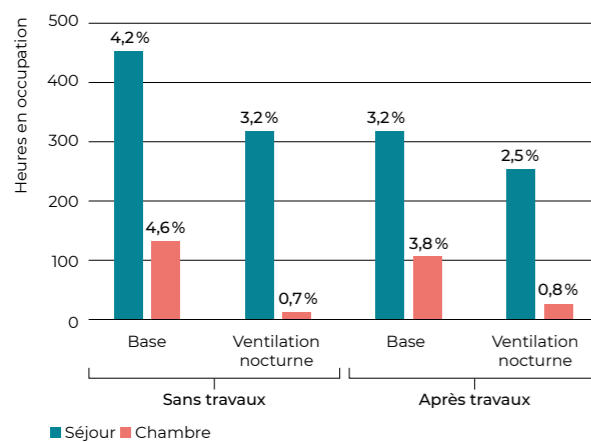
CONFORT

Confort d'été calculé

Valeurs issues des simulations thermiques dynamiques (STD) réalisées par l'auditeur thermicien, avec un fichier météo considérant un été « chaud » (utilisation des températures maximales moyennes sur 2010-2019).



Nombre d'heures et pourcentage du temps en occupation en situation d'inconfort (température > 26°C)



Le confort d'été est évalué par le nombre d'heures en occupation en situation d'inconfort, c'est-à-dire quand la température opérative dépasse le seuil d'inconfort. Pour ce chantier, étant donné le climat normand, le seuil est pris à 26°C. Les situations avant et après rénovation sont comparées, pour deux scénarios d'occupation :

- le scénario de base : volets fermés la nuit et entrouverts en journée l'été, sauf en période caniculaire (fermeture totale). Pas d'ouverture des fenêtres.
- le scénario « Ventilation nocturne » : même usage des protections solaires que dans le scénario de base ; fenêtres ouvertes la nuit en été.

La maison est légèrement sujette à la surchauffe, avant comme après rénovation dans le séjour notamment. Les travaux améliorent cependant le confort, en diminuant le nombre d'heures d'inconfort et en abaissant les températures maximales (32°C avant travaux, 29°C après). Dans tous les cas, le confort est amélioré par l'ouverture des fenêtres la nuit en particulier dans les chambres. La fermeture des occultations est également indispensable à la maîtrise de la surchauffe.



COÛT DE LA SOLUTION ET AIDES DISPONIBLES

Coût total des travaux liés à la performance

117 000 € HT

Surface habitable : 91 m²

Équipement

12 %

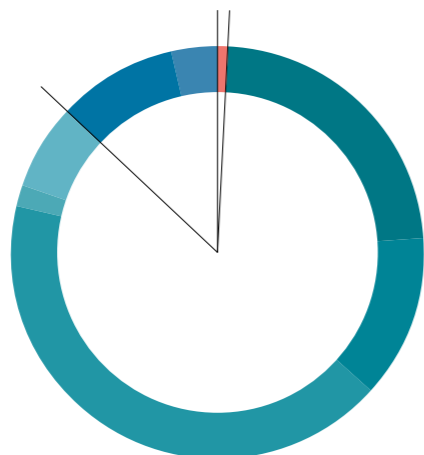
y.c. raccordements et mise en place de réseaux si inexistants.

- 4 000 € | Chauffe-eau thermodynamique
- 11 000 € | VMC double flux

— Innovation
----- Travaux induits par l'innovation

Autres
1 %

■ 1 000 € | Deux tests d'étanchéité à l'air



Enveloppe
87 %

■ 27 000 € | Isolation de la toiture (y.c. dépose de l'isolant existant, isolation de la lucarne, et traitement du dessous de toit)

INNOVATION

■ 15 000 € | Couverture-zinguerie (y.c. dépose, repose et protection provisoire)

★

■ 49 000 € | Isolation des murs par l'extérieur (y.c. isolation du soubassement en liège et finition enduit)

INNOVATION

■ 2 000 € | Échafaudage

■ 8 000 € | Isolation complémentaire : plafond du garage et sas RDC isolant le sous-sol

À savoir :

- Les travaux décrits ici sont détaillés dans les parties 3 et 4
- Les prix incluent fourniture et pose et sont hors taxe
- Les prix proviennent de devis
- Les coûts n'intègrent pas les travaux d'aménagement intérieur
- La coordination de chantier assurée par le ménage n'a pas été chiffrée

Bilan : retour sur investissement du ménage

En 15 ans, la rénovation globale de la maison sera remboursée via l'économie d'énergie, estimée à 193 kWh/m² SHAB/an (hors financement PROFEEL de l'innovation) : Les travaux ont été concentrés sur le poste de déperdition énergétique le plus important de la maison (la toiture) et sur l'amélioration

des systèmes énergétiques. L'amélioration de la performance énergétique (classe F à C du DPE) a un impact fort sur la valeur de la maison (plus-value de 22 % selon statistiques notaires, comptabilisée dans le calcul du temps de retour sur investissement).

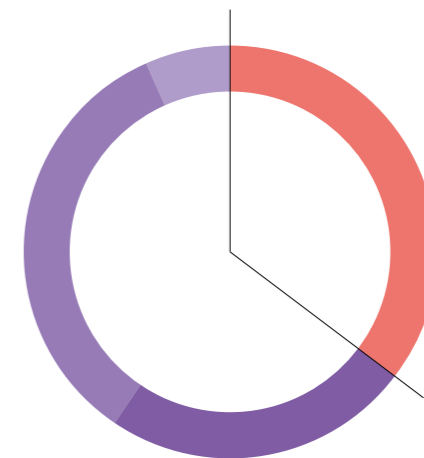
Plan de financement des travaux (TTC)

Aides financières

80 000 €

- 8 000 € | Aide Région Normandie (chèque éco-énergie Normandie)
- 42 000 € | MaPrimeRénov' « Parcours accompagné »
- 30 000 € | Financement PROFEEL de l'innovation*

Reste à charge
44 000 €



À savoir. Les aides varient en fonction des revenus du ménage et des conditions appliquées à la date du chantier. Les montants ci-dessus s'appliquent uniquement au chantier décrit dans cette fiche.

* Le chantier a été financé en partie par PROFEEL dans le cadre de l'expérimentation du projet RESTORE. Le financement couvre le surcoût de la solution innovante qui à terme pourrait baisser en fonction de la maturité de la solution et des économies d'échelle.

URBANIS



Urbanis accompagne les propriétaires et les copropriétés dans leurs projets de rénovation énergétique dans le cadre de dispositifs publics ou de commandes directes de syndicats de copropriétaires. Cet accompagnement technique et financier vise à la réalisation de travaux durables pour améliorer le confort des habitants et lutter contre la précarité énergétique. L'amélioration de la performance énergétique des logements permet une économie sur les charges ainsi qu'une diminution des émissions de gaz à effet de serre. En tant que partenaire, Urbanis a apporté son expertise sur des aspects d'ingénierie financière pour l'amélioration de l'habitat, en accompagnant le CSTB sur les dispositifs d'aides financières disponibles et en aidant les ménages à monter leurs dossiers de subvention, ainsi qu'à trouver des solutions pour le financement du reste à charge, facilitant ainsi l'accès à des rénovations ambitieuses innovantes et efficaces.

K&+ ARCHITECTURE GLOBALE



Thomas Fernandes, co-gérant, responsable du pôle Économie de la société K&+ Architecture Globale. K&+ Architecture Globale est un cabinet d'architecture de 47 personnes situé à STRASBOURG (67) intégrant

un pôle Économie constitué de 5 personnes, des Architectes au nombre de 25 et un pôle Réalisation de 12 personnes additionné de quelques personnels administratifs. Thomas FERNANDES est également membre de l'UNTEC et Président Département 67-68 de ce syndicat depuis 2024. Sur ce projet, une mission de conseil pour l'économie de la construction des projets pour les chantiers du projet RESTORE nous a été confiée par le CSTB. Dans le cadre de cette mission l'objectif était d'analyser les devis pour vérifier les tarifs pratiqués par les entreprises, l'entièreté des prestations et la synthèse financière des coûts. Il s'agissait également de créer un retour d'expérience de ce chantier en vue de la répliquabilité de ces projets au niveau National.

RÉPLICABILITÉ DE LA SOLUTION TECHNIQUE

Les points forts de cette solution pour sa réplicabilité

- **Haute performance énergétique** : la solution permet un traitement renforcé des déperditions en toiture et par les murs, atteignant des niveaux proches du BBC Rénovation.
- **Haute performance environnementale** : solution compatible avec des produits bio sourcés.
- **Nuisances faibles** : Travaux compatibles en site occupé puisque l'isolation est réalisée par l'extérieur sans intervention à l'intérieur (délais réduits, et confort maintenu pour les occupants).
- **Adaptabilité au bâti diffus** : la technique est compatible avec de nombreuses maisons des

années 70 à 90, à charpente traditionnelle ou fermette, fréquentes dans le parc pavillonnaire.

- **Renfort de la charpente** : intégration du renfort de l'épaisseur de l'isolation.

Points à améliorer pour la réplicabilité

- **Coûts importants en cas de chantier d'une seule maison**. Potentiellement, les coûts pourraient être diminués après maîtrise de la solution sur plusieurs chantiers d'un même territoire.
- **Coordination inter-lots à anticiper** : l'enchaînement des travaux (ITE, couverture, VMC) nécessite une coordination rigoureuse entre les corps de métier, notamment si tous ne font pas partie d'un groupement intégré.



TECHNIQUE	Conception		La solution Baticok 1 est hautement adaptable à des architectures simples et courantes. Elle ne dépend pas d'éléments extérieurs saillants, ce qui la rend bien adaptée aux maisons standards sans complexités (balcons, escaliers, etc.). Cette caractéristique facilite sa duplication dans de nombreux territoires, en particulier en périphérie urbaine où ce type de bâti est fréquent.
	Facilitation technique		Les prérequis techniques sont bien identifiés et documentés, incluant les interfaces critiques (jonction mur/toiture, lucarne, etc.). Cela permet aux entreprises compétentes en charpente et étanchéité à l'air de s'approprier la solution avec un accompagnement minimal. Elle nécessite un savoir-faire précis sur site.
	Moyens humains et logistiques		La solution requiert une coordination rigoureuse entre artisans pour garantir la qualité d'exécution. Elle demande des moyens humains qualifiés et une bonne gestion du chantier, notamment de l'extension de la charpente en rive basse (entre entreprise d'isolation des murs et charpentier couvreur en charge de l'isolation de la toiture). Ici, les lots charpente et isolation de toiture ont été gérés par une seule entreprise, ce qui a simplifié les interactions.
	Durabilité		Les isolants en fibre de bois sont performants et durables dans le temps à condition qu'ils ne soient pas exposés à l'humidité. Ils ne nécessitent pas de maintenance particulière. La solution répond ainsi aux exigences de robustesse nécessaires pour un déploiement à grande échelle.
CONTEXTE	Contraintes territoriales		S'adaptant à plusieurs matériaux, cette solution peut être implantée dans différents territoires avec des ressources locales variées. Le faible temps de chantier permet d'implanter la solution même dans les zones très contraintes sur les nuisances.
	Évolution des coûts et économie d'échelles		Actuellement, la solution reste relativement onéreuse en intervention unitaire, en raison de la technicité de mise en œuvre. Toutefois, les coûts peuvent baisser par répétition par les mêmes équipes ou intégration dans des dispositifs territoriaux. Les devis sont bien construits et transparents, favorisant une bonne lisibilité pour les ménages.
	Cadre réglementaire		Cette solution par l'extérieur peut nécessiter de déposer une déclaration préalable auprès des services d'urbanisme par la possible modification de l'aspect de la façade. La solution respecte les seuils de performance réglementaires (BBC rénovation) mais son innovation (traitement des interfaces) peut nécessiter un accord préalable de l'assureur.
SOCIAL	Personnalisation		La solution est personnalisable en matériaux, finitions et performance visée. Elle s'adapte aux envies des ménages sans réduire la surface habitable et peut être combinée à des projets d'extension ou de surélévation. Elle permet ainsi de répondre à des attentes esthétiques et pratiques variées.
	Amélioration et avantages		Outre la hausse de performance thermique et de confort, cette solution permet aux occupants de rester dans leur logement. Elle donne aux entreprises un levier de montée en compétence (ITE toiture, gestion fine des interfaces) et aux ménages un meilleur confort d'été comme d'hiver.
	Gestion des nuisances		Compatible en site occupé, la solution limite les nuisances sonores, les intrusions dans le logement et les déplacements de mobilier. Les travaux sont concentrés à l'extérieur, avec un planning resserré, rendant l'intervention acceptable pour les occupants comme pour le voisinage.
		Frein à la réplicabilité	Réplicabilité facilitée

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LE CHANTIER

Réseau Rénovateur BBC Normandie

Julien Couillard et BATIDERM Ingénierie (Jean HOURANY) font partie du réseau rénovateurs et auditeurs BBC Normandie (Bâtiment Basse Consommation). Il s'agit d'un réseau de professionnels spécialisés dans la coordination des projets de rénovation globale et conventionnés par la Région Normandie. Ces professionnels cherchent à répondre aux exigences du niveau BBC et ainsi améliorer la performance énergétique

des habitations. Des aides sont ainsi mises en place par la région pour encourager la rénovation des bâtiment énergivores, notamment pour des ménages aux revenus modestes, souhaitant mettre en place des solutions innovantes.



AUDITEUR ÉNERGÉTIQUE JEAN HOURANY

“ La solution Baticok 1 développée par le charpentier et rénovateur BBC Julien Couillard a trouvé ici une nouvelle réalisation exemplaire. Ce procédé d'isolation complète par l'extérieur est particulièrement efficace grâce à la pertinence et la qualité de ses matériaux et détails de mise en oeuvre. Il apporte peu de dérangement aux occupants durant le chantier et résout la problématique d'infiltration d'air dans le plancher intermédiaire. La solution confère un grand niveau de stabilité thermique (et donc de confort) à la maison et un renforcement rassurant de la charpente.



CHARPENTIER RÉNOVATEUR BBC JULIEN COUILLARD

“ L'audit énergétique et le ressenti des occupants nous ont permis de détecter qu'une grande partie des déperditions et de l'inconfort provenait d'une mauvaise étanchéité au vent dans le plancher intermédiaire. Dans ce cas, nous offrons une solution technique adaptée qui consiste à isoler la toiture par l'extérieur. L'amélioration thermique est réalisée par l'isolant mis en œuvre mais aussi l'étanchéité à l'air de la maison par une membrane pare vapeur et l'étanchéité au vent de l'isolant par l'écran sous-toiture HPV étanche à l'air par collage de toutes les jonctions, que ce soit au niveau des bandes entre elles ou au niveau des jonctions avec l'ensemble des autres interfaces : murs, conduit de cheminée, fenêtre de toit, sorties de toiture diverses, etc.. Il faut être très attentif au traitement des points singuliers pour rendre les travaux performants.



OCCUPANT

“ Une partie de la couverture de notre habitation, qui était endommagée, nécessitait son remplacement. De là, pourquoi pas en profiter pour réaliser son isolation par l'extérieur ! Une audite énergétique de Batiderm nous a fait prendre conscience que nous vivions dans une passoire thermique. De question divers en tâtonnement le projet a évolué d'une isolation partiel en une isolation total (ITE des rampants, des 4 murs et plancher bas ; mise en place d'une VMC double flux, remplacement production ECS existante par un thermodynamique). Les travaux d'isolation sont terminés, nous notons un changement notable dans la qualité de l'air et la régularité de la température interne. Le recul d'un hiver nous confortera certainement dans notre choix. Nous ne regrettons pas la confiance aux entreprises locales que nous avons choisi, elles nous ont apporté des réponses à nos doutes et nos questionnements. Nous nous sommes lancé dans un projet, qui ne va pas de soit, il n'existe pas de mode opératoire. Les aides financières ont pesé dans la balance, nous constatons que sans ces dernières la réalisation n'aurait pas été envisageable.

LE PROJET RESTORE

CONTEXTE ET OUTILS

Issu du programme PROFEEL, le projet RESTORE présente des solutions innovantes de rénovations, qui seront hébergées sur la plateforme Pro'Reno.



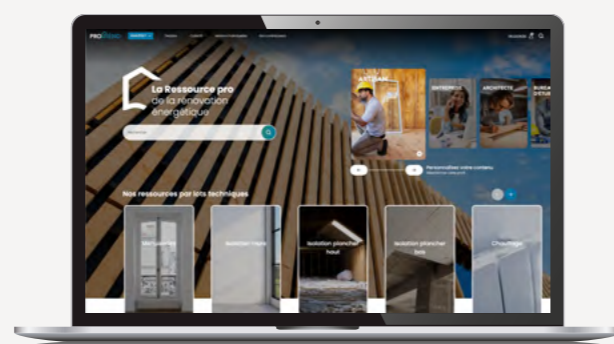
PROFEEL

Des outils et solutions innovants au service de la rénovation

Le programme PROFEEL, ce sont 8 projets compris entre 2022 et 2025 (dont le projet RESTORE) pour faciliter et fiabiliser la rénovation énergétique des bâtiments existants.

Autant de défis qui symbolisent l'engagement de notre filière, celle du bâtiment, à répondre aux enjeux de la transition énergétique. Les 3 points importants sont la bonne connaissance du parc, la fiabilisation et la massification de la réhabilitation performante et enfin l'accompagnement des solutions innovantes dans l'acte de réhabiliter. Ce programme est financé dans le cadre du dispositif des CEE.

Pour en savoir plus
www.programmeprofeel.fr



PRO'RENO

La ressource professionnelle de la rénovation énergétique

Pro'Reno est une plateforme pour accéder aux ressources PROFEEL, et notamment à l'ensemble des documents produits dans le cadre de RESTORE.

Pour en savoir plus
www.proreno.fr



RESTORE

Déployer des solutions intégrées et innovantes pour la rénovation performante des maisons individuelles

Développer et fiabiliser, à l'aide notamment de chantiers de référence, de nouvelles solutions innovantes et répliquables de réhabilitation de maisons individuelles à destination de groupements professionnels. RESTORE fait suite au projet RENOSTANDARD. Les cibles principales sont les artisans, les entreprises de travaux, les maîtres d'œuvres, les concepteurs d'innovations de solutions technique et les professionnels de l'accompagnement. Le but est d'outiller ces intervenants sur toute la durée du projet de rénovation d'une maison.

Pour en savoir plus

- Consultez le site web
- Regardez la vidéo de présentation



LES SOLUTIONS DÉVELOPPÉES PAR RESTORE



D'autres chantiers ont bénéficié de l'innovation Baticok 1.

Pour en savoir plus
Consultez les fiches chantier de Fleury-sur-Orne et Bretteville-l'Orgueilleuse



Une étude sur la répliquabilité de la solution Baticok 1 a été développée pour RESTORE.

Pour en savoir plus
Consultez l'autodiagnostic de répliquabilité



D'autres solutions ont également été développées dans le cadre de RESTORE.



L'ensemble des typologies des maisons individuelles est à retrouver en ligne.

Pour en savoir plus
Consultez la classification typologique RESTORE



Un détail des coûts de la solution Baticok 1 dans ce chantier à destination des professionnels est également disponible.

Pour en savoir plus
Consultez le coût détaillé de la solution Baticok 1 appliquée sur ce chantier



Un diagnostic de faisabilité de la solution Baticok 1 sur un bâtiment existant a été développé.

Pour en savoir plus
Consultez le diagnostic de faisabilité



Un module de présentation à destination des professionnels permet de retracer la solution Baticok 1 avec des détails techniques et des retours d'expériences des artisans.

Pour en savoir plus
Consultez le module de présentation



Grâce à la BDNB, il est possible de retrouver la typologie d'une maison individuelle en se basant sur différents critères.

Pour en savoir plus
Saisissez l'adresse de la maison sur Go-Rénove



PARTENAIRES PROFEEL

Pouvoirs publics



DGEC
DHUP

Porteurs



Financeurs



Filière bâtiment



Dans le cadre d'un chantier de construction ou de rénovation, plusieurs assurances sont obligatoires ou fortement recommandées, tant pour le maître d'ouvrage que pour les entreprises de construction et la maîtrise d'œuvre.



Maîtrises d'ouvrage

- Souscrire une [assurance Dommages-ouvrage \(DO\)](#) est obligatoire. Cette assurance préfinance, sans recherche de responsabilité, les travaux de réparation des dommages relevant de la garantie décennale des constructeurs.
- Vérifier que les entreprises missionnées sont bien couvertes par leur responsabilité civile décennale pour les lots techniques dont ils ont la responsabilité.



Entreprises de construction et maîtrise d'œuvre (architectes, BET...)

- Détenir une [assurance responsabilité civile décennale](#) pour les lots techniques dont ils ont la responsabilité ainsi qu'une [assurance responsabilité civile professionnelle](#) (RC Pro).
- Pour la mise en œuvre ponctuelle de Techniques Non Courantes, se rapprocher de son assureur pour déterminer les options disponibles et obtenir une couverture adéquate.

Note : d'autres assurances (tous risques chantier, RC exploitation...) sont également vivement recommandées.

Pour citer :
CSTB. (2025). Chantiers PROFEEL de rénovation globale- Réalisation, suivi et analyse de la mise en œuvre, Ponts-sur-Seulles. CSTB. www.proreno.fr/documents/fiche-chantier-de-renovation-globale-a-ponts-sur-seulles-14-realisation-suivi-et-analyse-de-la-mise-en-oeuvre

Pour toute demande d'information sur le projet ou le chantier Ponts-sur-Seulles
restore@cstb.fr

